

M. Zeiller fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR DES CUTICULES FOSSILES DU TERRAIN CARBONIFÈRE
DE LA RUSSIE CENTRALE, par **M. B. ZEILLER.**

MM. Auerbach et Trautschold en 1860 (1), et M. Gœppert en 1861 (2), ont signalé l'existence, dans le bassin houiller de la Russie centrale, et particulièrement dans les mines de Malovka et de Tovarkova (gouvernement de Toula), d'une variété singulière de charbon feuilleté (*Blätterkohle*), constitué presque exclusivement par des membranes végétales à peine dénaturées. On en pouvait voir un bel échantillon, épais d'environ 10 centimètres, dans la série des produits minéraux de la Russie, exposée au Champ de Mars en 1878 par le Département des mines de Saint-Pétersbourg, et j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Kousnetzoff, ingénieur des mines, membre du jury de l'Exposition, en obtenir quelques fragments pour les étudier. M. Van Tieghem, à qui je les ai soumis, a bien voulu m'aider de ses lumières et me diriger dans cette étude, et je suis heureux de lui en exprimer toute ma reconnaissance.

Les membranes qui constituent cette sorte de combustible sont empilées à plat les unes sur les autres en nombre considérable, plus ou moins séparées par une matière charbonneuse d'un noir brunâtre, se réduisant facilement en poussière, à laquelle elles adhèrent assez fortement. Les membranes elles-mêmes sont brunes, flexibles, lisses et brillantes d'un côté, mates de l'autre; elles se montrent percées d'ouvertures régulières, de forme ovale, disposées en quinconce, tantôt assez espacées, tantôt presque contiguës, suivant les fragments qu'on examine. Le grand diamètre de ces ouvertures varie de $\frac{3}{4}$ de millimètre à $1^{\text{mm}},5$, et leur dimension transversale de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ de millimètre à 1 millimètre ou $1^{\text{mm}},25$; leur espacement maximum, suivant les lignes des quinconces, ne paraît pas aller au delà de 4 ou 5 millimètres; on trouve d'ailleurs tous les intermédiaires entre les échantillons à ouvertures espacées et ceux à ouvertures contiguës, dans lesquels la membrane solide ne forme plus qu'un réseau aussi fin que du tulle. Dans ces derniers les ouvertures sont entourées d'un rebord régulier, formé par un léger repli de la membrane qui se prolonge sur tout leur pourtour; lorsque l'écartement est plus considérable, ce repli n'existe que sur une partie du pourtour, à l'une des extrémités du grand diamètre, du côté opposé à la partie la plus étroite de

(1) *Nouveaux Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, t. XIII, livr. 1 (*Ueber die Kohlen von Central-Russland*, von J. Auerbach und H. Trautschold).

(2) *Sitzungsberichte der K. bayer. Akad. der Wissenschaften zu München*, 1871, t. I, p. 199 (*Ueber die Kohlen von Malowka in Central-Russland*, von H. R. Gœppert).

l'ovale ; les ouvertures les plus espacées en sont complètement dépourvues. Enfin, on remarque fréquemment, de ce même côté, un prolongement de la membrane qui s'avance au milieu de l'ouverture et suivant son grand diamètre sous forme de languette étroite, atteignant parfois et dépassant même un peu l'extrémité opposée.

MM. Auerbach et Trautschold, qui ont figuré ces membranes perforées et en ont indiqué très exactement les caractères extérieurs, les ont considérées comme des pellicules d'écorces (*Rindenhaut*) de *Lepidodendron* (*L. tenerrimum* Auerb. et Tr.), attribuant les perforations à la chute des coussinets foliaires saillants qu'on observe dans ce genre. Ils font remarquer que l'état de ces membranes fait supposer que « la substance cellulaire » des tiges s'est pourrie et détruite, et que la substance corticale externe » a seule persisté (1)... Sous le microscope », ajoutent-ils, « ces pellicules » d'écorces montrent un réseau cellulaire parenchymateux, simple, à » grandes mailles, formé par une seule assise de cellules à parois épaisses, » structure analogue à celle des feuilles de nos Mousses actuelles. »

M. Gœppert a regardé, lui aussi, ces membranes comme des feuilletts d'écorce de Lépidodendrées ; il constate que, par suite de la macération et de la pression, il ne reste plus rien du système vasculaire et fibreux du bois. « Les fragments de charbon placés entre ces écorces appartiennent », dit-il (2), » à la partie saillante des coussinets foliaires qui se trouvaient » sur l'écorce, car ces parties saillantes ont disparu, et l'on ne retrouve que » les ouvertures internes arrondies, correspondant au passage du faisceau » vasculaire. »

Il est juste de reconnaître que, soit qu'on les observe sans les détacher les unes des autres, soit qu'on les décolle mécaniquement, ces membranes, dans leur état naturel, ne se prêtent pas très bien à une étude microscopique, et c'est là sans doute ce qui a induit en erreur le savant paléontologiste de Breslau ; mais il est facile de les isoler chimiquement et de les obtenir entièrement dégagées de la matière carbonneuse qui les salit et les rend à demi-opaques. Cette matière, en effet, n'est autre que de l'acide ulmique, et se dissout complètement dans l'ammoniaque ou dans la potasse. La liqueur brune, presque noire, ainsi obtenue présente, comme je l'ai constaté, tous les caractères chimiques des ulmates alcalins. En examinant au microscope les membranes ainsi isolées, on voit parfaitement dans tous ses détails le réseau cellulaire, mais on reconnaît qu'au lieu d'une couche de cellules, on n'a sous les yeux qu'une membrane continue, parfaitement unie d'un côté, et présentant de l'autre un réseau de lignes en relief qui, à tous leurs points d'anastomose, émettent un prolon-

(1) *Loc. cit.* p. 40.

(2) *Loc. cit.* p. 202.

gement aigu un peu plus saillant ; une coupe transversale permet de s'en assurer positivement, et d'ailleurs, en les regardant à plat, on voit sur beaucoup d'échantillons ces crêtes saillantes légèrement couchées et hérissées de dents pointues. En un mot, ces membranes offrent tous les caractères botaniques des cuticules : la face lisse et brillante est la face externe ; la face mate est la face interne portant en relief la trace du réseau des cellules épidermiques dont les portions les plus extérieures se sont cuticularisées. J'ai pu constater que cette position relative des deux faces était bien celle qu'elles affectent en réalité, le traitement par les alcalis ayant mis en liberté, au milieu d'un grand nombre de fragments irréguliers, des portions intactes de la surface extérieure de tronçons de tiges ou de rameaux, aplaties par la pression, mais dont j'ai réussi parfois à décoller les parois en contact, de manière à leur faire reprendre leur forme annulaire primitive. Les ouvertures, de forme parfaitement régulière et à contour arrêté, dont sont percées ces membranes ne sont autres que les cicatrices laissées par la chute des organes appendiculaires ; le rebord ou repli qui les entoure souvent, en tout ou en partie, correspond à la saillie sur laquelle était portée la base de la feuille, saillie d'autant plus prononcée que les feuilles étaient plus rapprochées les unes des autres. Enfin la languette qui s'avance au milieu de l'ouverture, suivant le diamètre vertical, doit être, ainsi que me l'a fait remarquer M. Van Tieghem, un reste de la cuticule de la côte dorsale de la feuille. On constate, en effet, que, tandis que les bords de la cicatrice foliaire sont toujours nettement délimités, la languette est au contraire plus ou moins lacérée sur les bords, et les plus développées même présentent sur tout leur pourtour des traces de déchirement ; les mailles du réseau cellulaire se montrent, sur ces languettes, allongées dans le sens vertical, c'est-à-dire suivant l'axe de la feuille. Entre les ouvertures, les mailles du réseau sont tantôt irrégulières, tantôt, et plus souvent, orientées en files plus allongées dans le sens horizontal, transversalement à l'axe des cicatrices, que dans le sens vertical : au voisinage des ouvertures, elles se recourbent légèrement de manière à s'arrêter à peu près normalement à leur bord, à partir duquel elles se prolongeaient dans la cuticule de la feuille.

Essayées chimiquement, pour poursuivre la comparaison avec les cuticules vivantes, ces membranes se sont comportées de la manière suivante. On sait, notamment par les travaux de M. Fremy, que les cuticules, c'est-à-dire la cutose qui les constitue, sont insolubles dans l'acide sulfurique concentré, du moins à froid, solubles à chaud dans l'acide azotique, qui les transforme, par oxydation, en acide subérique, et enfin solubles également dans la potasse bouillante, qui les saponifie. Nos membranes ont résisté complètement à chaud comme à froid ; elles se sont entièrement dissoutes dans l'acide azotique bouillant, moins rapidement

toutefois que ne le font les cuticules vivantes, et j'ai pu, par les caractères des sels qu'il forme avec divers oxydes métalliques, constater la formation d'acide subérique. Quant à la potasse, elle ne les a aucunement attaquées, même par une ébullition prolongée, mais le doute qu'aurait pu laisser subsister sur leur nature ce résultat négatif a été écarté par un essai comparatif fait sur des cuticules fossiles provenant du terrain jurassique : on trouve, en effet, dans certains étages de l'oolithe, et notamment dans les calcaires coralliens du Véronais et du Vicentin (1), diverses plantes et principalement des Fougères, dont la cuticule est demeurée intacte et dont les frondes, ou tout au moins des pennes entières, peuvent être détachées de la roche, à laquelle elles n'adhèrent que faiblement ; tout le parenchyme a disparu, ainsi que tout le système fibro-vasculaire, ou du moins il ne reste, entre les feuilletts de la cuticule correspondant aux deux faces supérieure et inférieure des pinnules, qu'une masse amorphe d'un brun noirâtre qui, généralement, se dissout complètement dans la potasse et paraît être encore de l'acide ulmique. J'ai essayé ainsi des cuticules de *Dichopteris Visianica* Zigno, et j'ai constaté leur résistance absolue à l'action de la potasse bouillante, tandis qu'elles se dissolvent facilement dans l'acide azotique en donnant naissance à de l'acide subérique. Ainsi ce caractère ne prouve rien, au contraire, contre la nature cuticulaire des membranes examinées, et la différence qui sépare, sous ce rapport, les cuticules fossiles des cuticules vivantes, n'a rien de plus surprenant que les différences, reconnues depuis longtemps, entre les bois fossiles ou les autres combustibles minéraux, et les Bois ou, plus généralement, les matières végétales de l'époque actuelle.

Ainsi les caractères chimiques sont absolument d'accord avec les caractères botaniques pour établir la nature cuticulaire des membranes végétales de Tovarkova et Malovka. Ces cuticules forment, par leur énorme accumulation, une couche d'une épaisseur de trois à quatre pieds, qui paraît s'étendre sur une surface considérable ; car outre les mines de Tovarkova et de Malovka, situées à 7 kilomètres l'une de l'autre, au sud-est de Bogoroditsk, on en a également reconnu l'existence à l'ouest de cette ville, dans le gisement houiller de Milenino. Cette couche serait, suivant MM. Auerbach et Trautschold, l'une des plus élevées de la formation, laquelle appartient, d'après les derniers travaux des géologues russes, à la partie inférieure du terrain houiller. Il est assurément remarquable de constater que tout le système cellulaire et vasculaire des tiges auxquelles appartenaient ces cuticules a complètement disparu sans laisser d'autres traces qu'un dépôt d'acide ulmique assez peu important, eu égard à la

(1) M. Renault a également signalé, dans le terrain houiller d'Autun, au Mont-Pelé, des Fougères offrant ce mode particulier de conservation.

masse des cuticules elles-mêmes; la présence d'anneaux complets de cuticule prouve bien que le dépôt n'a pas été formé seulement de feuillettes d'écorce dont le tissu parenchymateux et subéreux aurait été détruit par la macération, mais aussi de tronçons de rameaux dont il a fallu que la partie ligneuse se détruisît également:

Toutes ces cuticules paraissent appartenir à une seule espèce de plantes, soit que la végétation fût exclusivement constituée par cette espèce, soit que les débris des autres plantes aient disparu, ce qui semblerait assez étrange à côté de la conservation de celle-là.

Il me reste à indiquer à quelle espèce je crois devoir rapporter ces cuticules. J'ai dit plus haut que M. Gœppert, comme MM. Auerbach et Trautschold, les attribuait à des *Lepidodendron*; mais dans ce genre de plantes les cicatrices foliaires ont la forme d'un rhombe dont la grande diagonale est dirigée horizontalement, tandis qu'ici les ouvertures résultant de la chute des organes appendiculaires sont ovales et allongées verticalement. On ne saurait non plus les regarder comme résultant de la chute ou du déchirement des coussinets foliaires: les coussinets des *Lepidodendron* n'étaient nullement caducs, et sur les empreintes des tiges les plus âgées, ils se montrent absolument intacts; de plus, ils étaient exactement contigus, séparés seulement par d'étroits sillons formant un réseau régulier, et l'explication proposée ne s'appliquerait pas aux membranes à ouvertures espacées. Ce genre étant écarté, j'ai dû chercher d'un autre côté, et je crois avoir trouvé des empreintes auxquelles ces cuticules se rapportent assez exactement: ce sont les tiges décrites et figurées par Lindley et Hutton sous le nom de *Bothrodendron punctatum*. L'École des Mines en possède, ainsi que je l'ai dit ailleurs (1), un magnifique échantillon provenant des houillères de Meurchin, dans le Pas-de-Calais, qui m'a permis de reconnaître assez nettement les caractères de cette espèce, réunie à tort par Sternberg au genre *Ulodendron*. Les cicatrices foliaires s'y montrent disposées en quinconce, espacées de 4 à 5 millimètres; elles sont arrondies, ou plutôt affectent la forme d'un carré à côtés convexes, à diagonale verticale; elles ont $\frac{3}{4}$ de millimètre à 1 millimètre de diamètre, et sont très régulièrement accompagnées d'une cicatrice arrondie, plus petite, de $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre environ, placée exactement contre leur bord supérieur. Quel que soit l'organe caduc auquel correspondait cette petite cicatrice, il est évident qu'après sa chute et celle de la feuille, la cuticule se trouvait interrompue sur ces points, et les deux cicatrices étant contiguës, elle devait se trouver percée d'une seule ouverture allongée verticalement, résultant de leur réunion, ouverture dont la forme

(1) *Explication de la Carte géologique de la France*, t. IV, 2^e partie, *Végétaux fossiles du terrain houiller*, p. 116.

et les dimensions sont précisément celles qu'on observe en réalité; sur un bon nombre d'échantillons on remarque même que l'ouverture s'étrangle légèrement vers son tiers ou son quart supérieur, affectant ainsi une forme en trèfle qui accuse l'existence de deux cicatrices distinctes. J'ai pu ainsi trouver quelques fragments de cuticules qui se superposaient sur l'empreinte de Meurchin, les cicatrices coïncidant presque exactement entre elles comme position et comme contour. En outre, l'écorce du *Bothrodendron punctatum* se montre marquée, sur l'empreinte, de petites dépressions punctiformes très fines qui lui donnent une apparence chagrinée et dont on retrouve encore la trace sur les cuticules. Je crois donc pouvoir conclure à une identité spécifique formelle. Quant aux échantillons à ouvertures plus rapprochées, qui se lient par une série continue d'intermédiaires à ceux dont je viens de parler, ils doivent correspondre à d'autres portions de la même plante, l'écartement des feuilles pouvant, sur un même individu, varier dans des limites étendues; mais il ne semble pas qu'on puisse les attribuer à des rameaux jeunes non encore développés, la paroi externe des cellules épidermiques étant complètement cuticularisée et n'étant plus susceptible d'extension.

J'ajouterai, pour terminer, qu'en raison de la présence constante d'une cicatrice à l'aisselle de la feuille, cicatrice qui ne peut guère correspondre qu'à un bourgeon habituellement privé de développement ultérieur, le *Bothrodendron punctatum* ne paraît pas pouvoir être laissé parmi les *Lycopodiaceées* auxquelles il a été rapporté, mais qu'il y aurait lieu de le considérer plutôt comme faisant partie des Gymnospermes: les cicatricules qu'on observe sur l'empreinte, au milieu de la cicatrice foliaire, dans cette espèce comme dans le *B. minutifolium* Boulay (sp.), présentent d'ailleurs une certaine analogie avec celles des Sigillaires, étant au nombre de trois, dont une centrale et les deux autres un peu plus accentuées, placées de part et d'autre de celle-ci. La petite cicatrice contiguë au bord supérieur de la cicatrice foliaire a également son analogue dans les Sigillaires, parmi lesquelles plusieurs espèces, telles que les *S. lævigata*, *S. Cortei*, *S. elliptica*, etc., présentent une cicatricule punctiforme placée contre le bord supérieur de la cicatrice foliaire ou très peu au-dessus.

M. Van Tieghem fait à la Société la communication suivante :

SUR LA VÉGÉTATION DANS L'HUILE, par M. Ph. VAN TIEGHEM.

A ceux que ce titre étonnerait je rappellerai que l'huile absorbe de l'oxygène, et qu'à la longue il se forme de l'eau dans sa masse. Comme elle renferme d'ailleurs une petite quantité de matières azotées et miné-